



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 4 日
Date of Application:

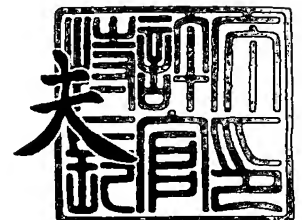
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 6 6 1 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 1 6 6 1 2]

出 願 人 株式会社豊田自動織機
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 4 1 4 8



【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20022560

【提出日】 平成15年 1月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02M 37/08
F04B 1/22

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動
織機 内

【氏名】 鈴木 茂

【特許出願人】

【識別番号】 000003218

【氏名又は名称】 株式会社 豊田自動織機

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721048



【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多段ギヤポンプ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに啮合う一對のギヤからなり、前記ギヤのうち一方が駆動軸に連結されるとともに他方が駆動軸側のギヤと連れ回りするギヤ列を複数備え、吸入ポートを介して吸入した流体を順に前記ギヤ列に通すことで昇圧して吐出ポートから外部に吐出する多段ギヤポンプにおいて、

高圧段のギヤ列の吐出容量は、低圧段のギヤ列の吐出容量よりも低い値に設定されている多段ギヤポンプ。

【請求項 2】 前記高圧段のギヤ列の吐出容量は、前記流体の漏れ量を加味して前記低圧段から実際に吐出される実容量とほぼ同じ値に設定されている請求項 1 に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 3】 前記高圧段のギヤ列の歯幅は、前記低圧段の歯幅よりも小さく設定されている請求項 1 又は 2 に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 4】 前記流体はジメチルエーテルである請求項 1 ～ 3 のうちいずれか一項に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 5】 前記高圧段のギヤ列の歯幅は、前記低圧段のギヤ列の歯幅に対して 6 0 ～ 9 0 % の範囲内の値に設定されている請求項 4 に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 6】 前記高圧段のギヤ列の歯幅は、前記低圧段のギヤ列の歯幅に対して 6 5 ～ 8 5 % の範囲内の値に設定されている請求項 4 又は 5 に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 7】 前記高圧段のギヤ列の歯幅は、前記低圧段のギヤ列の歯幅に対して 7 0 ～ 8 0 % の範囲内の値に設定されている請求項 4 ～ 6 のうちいずれか一項に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 8】 前記ギヤ列を繋ぐ流路には、前記流体の流体圧が所定圧を超えたときに開弁状態となって流路内の前記流体を前記吐出ポートに送る弁手段が設けられている請求項 1 ～ 7 のうちいずれか一項に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 9】 前記ギヤのうち連れ回りするギヤはドリブンシャフトに取り

付けられ、そのうちの1つがドリブンシャフトに一体形成され、その他のギヤは相対回転可能に取り付けられている請求項1～8のうちいずれか一項に記載の多段ギヤポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、吸入ポートを介して吸入した流体を複数段のギヤ列で昇圧して吐出ポートから外部に吐出する多段ギヤポンプに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、液体を複数段のギヤ列で昇圧して外部に吐出する多段ギヤポンプが特許文献1等の開示されている。図7は、特許文献1で開示された多段ギヤポンプ81（以下、単にポンプと記す）の模式断面図である。ポンプ81は一对のギヤ82，83からなるロータリーギヤ84と、そのロータリーギヤ84と軸方向に並んで配置された一对のギヤ85，86からなるロータリーギヤ87を備えている。ギヤ82，85は駆動軸88に支持され、ギヤ83，86は連動軸89に支持されている。

【0003】

ポンプ81は駆動軸88が回転するとギヤ82，85が回るとともにギヤ83，86が連れ回りする。このとき、ポンプ81はタンクから液体を吸入し、その液体は吸入口から1段目のロータリーギヤ84に流れて昇圧される。その液体はロータリーギヤ84，87間の流路90を通して2段目のロータリーギヤ87に流れ、ロータリーギヤ87でも昇圧されて所定の高圧状態で吐出口から吐出される。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-140770号公報（第2-3頁、第1図）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、例えば液体としてDME（ジメチルエーテル）を用いた場合を考える。DMEには低粘度で漏れ易い性質があるので、ポンプ作動時においてDMEがロータリーギヤ84、87のギヤ部分から漏れ出てしまう。このため、1段目から2段目に圧送されるDMEは漏れによって減少し、従来技術のようにロータリーギヤ84、87の歯幅hが同じ構成であると、1段目から圧送されるDMEの容量が2段目のロータリーギヤ87の容量よりも不足する。すると、蒸気圧が高い（揮発性が高い）という性質をDMEは有するため、DMEが蒸気圧を下回って気化することになり、DMEが所定圧まで昇圧できない問題が生じていた。

【0006】

本発明は前記の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、流体の昇圧特性を確保することができる多段ギヤポンプを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記問題点を解決するために、請求項1に記載の発明では、互いに噛合う一對のギヤからなり、前記ギヤのうち一方が駆動軸に連結されるとともに他方が駆動軸側のギヤと連れ回りするギヤ列を複数備え、吸入ポートを介して吸入した流体を順に前記ギヤ列に通すことで昇圧して吐出ポートから外部に吐出する多段ギヤポンプにおいて、高圧段のギヤ列の吐出容量は、低圧段のギヤ列の吐出容量よりも低い値に設定されている。

【0008】

この発明によれば、例えば低粘度の流体を用いた場合には、低圧段での昇圧時にギヤ部分から外部漏れ出て、低圧段から実際に吐出される流体の実容量は吸入時に比べて減少する。しかし、高圧段のギヤ列の吐出容量は低圧段のギヤ列の吐出容量よりも低い値に設定されるので、高圧段のギヤ列の吸入量に対し、低圧段から吐出される実容量が不足することがなくなり、高圧段で流体が気化し難くなることによって流体の昇圧特性が確保される。なお、定義として「吐出容量」とはギヤ列を構成するギヤが一回転したときに、流体漏れを加味しないで吐出される理論上の流体容量（吐出能力）のことである。

【0009】

請求項 2 に記載の発明では、請求項 1 に記載の発明において、前記高压段のギヤ列の吐出容量は、前記流体の漏れ量を加味して前記低压段から実際に吐出される実容量とほぼ同じ値に設定されている。この発明によれば、請求項 1 に記載の発明の作用に加え、高压段のギヤ列の吐出容量は流体の漏れ量を加味して低压段から実際に吐出される実容量とほぼ同じ値に設定されるので、低压段から必要以上の流体が高压段に送られない。従って、高压段での漏れ量が多くならずに済み、流体の昇圧特性の他にポンプの動力損失についても抑制が図れる。なお、定義として「ほぼ同じ」とは若干量の誤差を含むものとする。

【0010】

請求項 3 に記載の発明では、請求項 1 又は 2 に記載の発明において、前記高压段のギヤ列の歯幅は、前記低压段の歯幅よりも小さく設定されている。この発明によれば、請求項 1 又は 2 に記載の発明の作用に加え、高压段のギヤ列の歯幅を低压段の歯幅よりも小さくすることによって、高压段のギヤ列の吐出容量を小さく設定する。従って、例えばギヤ列の歯溝を深くして吐出容量を変える場合に比べて構成が簡単で済む。

【0011】

請求項 4 に記載の発明では、請求項 1～3 のうちいずれか一項に記載の発明において、前記流体はジメチルエーテルである。この発明によれば、請求項 1～3 のうちいずれか一項に記載の発明の作用に加え、ジメチルエーテルには低粘度、蒸気圧が高い（揮発性が高い）という特性があるため、ギヤ部分から外部に漏れ出易く、高压段で DME が気化して昇圧されない現象が起こり易い。しかし、高压段のギヤ列の吐出容量は低压段のギヤ列の吐出容量よりも低い値に設定されるので、多段ギヤポンプで流体として DME を用いても、DME の昇圧特性が確保されるとともにポンプの動力損失も低く抑えられる。

【0012】

請求項 5 に記載の発明では、請求項 4 に記載の発明において、前記高压段のギヤ列の歯幅は、前記低压段のギヤ列の歯幅に対して 60～90% の範囲内の値に設定されている。この発明によれば、請求項 4 に記載の発明の作用に加え、例えば流体が DME の場合では、高压段の歯幅の上限が低压段の歯幅に対し 90% で

あるので、低圧段から送られるDMEの実容量が高圧段のギヤ列の吐出容量より不足した状態となり難く、高圧段と低圧段との間においてDMEが気化し難くなる。従って、DMEが所定圧に昇圧されるとともに、DMEにキャビテーション等が生じず、騒音レベルが低く抑えられる。

【0013】

一方、高圧段の歯幅の下限が低圧段の歯幅に対し60%であるので、低圧段での漏れ量が低圧段吐出容量の40%に達するまで昇圧が行われる。このため、高圧段での昇圧が小さくできるので、全体としてはDMEの漏れ量が過度に多くなり、最終的にポンプ1から吐出されるDMEが少なくなるということがない。従って、DMEの漏れを少なくできることからポンプ1には動力損失が生じ難くなり、動力損失は熱エネルギーに変換されてDMEの温度上昇を招くが、動力損失の低減によってDMEには温度上昇が生じ難くなる。

【0014】

請求項6に記載の発明では、請求項4又は5に記載の発明において、前記高圧段のギヤ列の歯幅は、前記低圧段のギヤ列の歯幅に対して65～85%の範囲内の値に設定されている。この発明によれば、請求項4又は5に記載の作用に加え、高圧段のギヤ列の歯幅が低圧段のギヤ列の歯幅に対して65～85%の範囲内の値に設定されているので、DMEの気化抑制による振動及び騒音の低減効果と、DMEの漏れ量低減による動力損失及び温度上昇抑制効果が一層向上する。

【0015】

請求項7に記載の発明では、請求項4～6のうちいずれか一項に記載の発明において、前記高圧段のギヤ列の歯幅は、前記低圧段のギヤ列の歯幅に対して70～80%の範囲内の値に設定されている。この発明によれば、請求項4～6のうちいずれか一項に記載の発明の作用に加え、高圧段のギヤ列の歯幅が低圧段のギヤ列の歯幅に対して70～80%の範囲内の値に設定されているので、DMEの気化抑制による振動及び騒音の低減効果と、DMEの漏れ量低減による動力損失及び温度上昇抑制効果とのバランスが一層向上する。

【0016】

請求項8に記載の発明では、請求項1～7のうちいずれか一項に記載の発明に

において、前記ギヤ列を繋ぐ流路には、前記流体の流体圧が所定圧を超えたときに開弁状態となって流路内の前記流体を前記吐出ポートに送る弁手段が設けられている。この発明によれば、請求項 1～7 のうちいずれか一項に記載の発明の作用に加え、多段ギヤポンプの要求圧が変動した場合に低圧段だけで要求圧まで昇圧可能なときには、流体の一部が弁手段から吐出ポートに直接吐出される。従って、既に高圧状態となった DME を高圧段で吸入しきれなくても漏らさずに済み、動力損失の抑制効果が図れる。

【0017】

請求項 9 に記載の発明では、請求項 1～8 のうちいずれか一項に記載の発明において、前記ギヤのうち連れ回りするギヤはドリブンシャフトに取り付けられ、そのうちの 1 つがドリブンシャフトに一体形成され、その他のギヤは相対回転可能に取り付けられている。この発明によれば、請求項 1～8 のうちいずれか一項に記載の発明の作用に加え、ドリブンシャフトに設けられたギヤの 1 つがドリブンシャフトに一体形成されているので、その他のギヤは噛合いする駆動軸側のギヤによって回され、特定のギヤ列がドライブシャフトからドリブンシャフトへの回転トルクを全て受ける心配がない。

【0018】

【発明の実施の形態】

（第 1 実施形態）

以下、本発明の多段ギヤポンプを 3 段ギヤポンプに具体化した第 1 実施形態を図 1～図 5 に従って説明する。

【0019】

図 4 は、3 段ギヤポンプ 1 の取付状態を示す概略構成図である。3 段ギヤポンプ（以下、単にポンプと記す）1 は流体としての DME（ジメチルエーテル）が貯留されたタンク 2 に入力側が吸入配管 3 を介して取り付けられ、その出力側には吐出配管 4 を介して噴射ポンプ 5 が接続されている。噴射ポンプ 5 は出力側にエンジン 6 が接続され、ポンプ 1 から圧送された DME を高圧状態でエンジン 6 に供給している。

【0020】

図1は、ポンプ1の模式断面図である。ポンプ1は略有底円筒状のケース7と、その前端（図1では左端）に複数（図1では2つのみ図示）のボルト8を介して固着された蓋体9とを備え、ケース7と蓋体9とがハウジングを構成している。ポンプ1は同図の左側が上になり右側が下に位置した配置状態で使用される。ケース7の内部には蓋体9の内面に固着されたモータ部10と、そのモータ部10に固定されたギヤ部11とが収容されている。

【0021】

モータ部10はハウジング10aの内周面に沿って配置された巻線を有する固定子10bと、固定子10bに囲まれた状態で配置された鉄心からなる回転子10cとを備えている。回転子10cは駆動軸としてのドライブシャフト12に一体回動可能に固着されている。ドライブシャフト12はその両端がベアリング13、14によって支持されている。固定子10bの巻線は端子15に接続され、端子15を介して巻線に電流が流れると巻線と鉄心との間の電磁誘導作用によってドライブシャフト12が回動する。

【0022】

ギヤ部11はモータ部10側から順に基部ブロック16、連結プレート17、サイドプレート18、連結プレート19、サイドプレート20、連結プレート21及び先端プレート22を備えている。基部ブロック16及びこれらプレート17～22はドライブシャフト12を挿通した状態で、複数のボルト23（図2、図3参照）を螺着することによって一体固定されている。また、ギヤ部11は基部ブロック16のフランジ部16aに複数（図1では1つのみ図示）のボルト24を挿通してハウジング10aに羅着することでモータ部10に固定されている。

【0023】

ドライブシャフト12はギヤ部11を構成している基部ブロック16及び全てのプレート17～22に亘って延びており、その先端がベアリング14を介して先端プレート22に支持されている。ドライブシャフト12の先端側の外周面には軸方向に沿って延びる溝部12aが形成され、溝部12aには略直方体のキー25が取り付けられている。

【0024】

ドライブシャフト 12 には軸方向に沿って先端側から順に 3 つのギヤ 26～28 が取り付けられ、ギヤ 26～28 の外周面には歯 26a～28a が形成されている。これらギヤ 26～28 の内周面にはキー溝 26b～28b が形成され、キー溝 26b～28b にキー 25 を係止することによってギヤ 26～28 をドライブシャフト 12 と一体化している。また、サイドプレート 18, 20 は同一部材が使用されている。

【0025】

また、ギヤ部 11 の内部にはドライブシャフト 12 と平行状態でドリブンシャフト 29 が回転可能に収容されている。ドリブンシャフト 29 はギヤ部 11 を構成している基部ブロック 16 及び全てのプレート 17～22 に亘って延びており、基端（図 1 では左端）がベアリング 30 を介して基部ブロック 16 に、先端がベアリング 31 を介して先端プレート 22 に支持されている。

【0026】

ドリブンシャフト 29 には軸方向に沿って先端側から順に 3 つのギヤ 32～34 が設けられている。これらギヤ 32～34 には外周面に歯 32a～34a が設けられ、ギヤ 32～34 のうち最も先端側のギヤ 32 はドリブンシャフト 29 に一体形成されている。一方、残り 2 つのギヤ 33, 34 はドリブンシャフト 29 に対して相対回転可能に取り付けられている。また、ギヤ 26～28 はギヤ 32～34 とそれぞれ歯幅が同じであり、ギヤ 26 がギヤ 32 に、ギヤ 27 がギヤ 33 に、ギヤ 28 がギヤ 34 に各々噛合している。

【0027】

ポンプ 1 はケース 7 の外周面に取り付けられた吸入接続部 35 にタンク 2 から延びる吸入配管 3 が接続され、ポンプ作動時にタンク 2 内の DME を吸入ポート 35a から吸入する。ポンプ 1 は吸入した DME を複数のギヤ列に通して昇圧する直列式である。即ち、ポンプ 1 はギヤ 26, 32 からなる 1 段目ギヤ列 36、ギヤ 27, 33 からなる 2 段目ギヤ列 37、ギヤ 28, 34 からなる 3 段目ギヤ列 38 に順に通すことで昇圧し、昇圧後の DME をケース 7 の外周面に取り付けられた吐出接続部 39（図 2 参照）の吐出ポート 39a から吐出する。

【0028】

なお、1 段目ギヤ列 3 6 と 2 段目ギヤ列 3 7 を見た場合、これらギヤ列間では 1 段目ギヤ列 3 6 が低圧段、2 段目ギヤ列が高圧段となる。また、2 段目ギヤ列 3 7 と 3 段目ギヤ列 3 8 を見た場合、これらギヤ列間では 2 段目ギヤ列 3 7 が低圧段、3 段目ギヤ列 3 8 が高圧段となる。

【0029】

図 2 は図 1 の II-II 線断面図、図 3 は図 1 の III-III 線断面図である。図 2 に示すように、連結プレート 2 1 にはギヤ 2 6 を収容するための孔部 2 1 a と、ギヤ 3 2 を収容するための孔部 2 1 b とが形成されている。連結プレート 2 1 には、ギヤ 2 6 とギヤ 3 2 が噛合う前後に若干の空間領域を設けることで DME の通路となる上流側通路 4 0 と下流側通路 4 1 とが形成されている。この上流側通路 4 0 は吸入ポート 3 5 a に連通されている。なお、連結プレート 1 7, 1 9 にも同様に孔部、上流側通路及び下流側通路が各々形成されている。

【0030】

本例ではドライブシャフト 1 2 が同図の矢印方向（時計回り方向）に回転し、ドリブンシャフト 2 9 は各ギヤ列 3 6 ～ 3 8 を介してドライブシャフト 1 2 に連れ回りして同図の白抜き矢印方向に回転する。シャフト回転時にポンプ内部に送り込まれた DME は、吸入ポート 3 5 a 及び上流側通路 4 0 を通じて 1 段目のギヤ列 3 6 に流れ込む。1 段目のギヤ列 3 6 に至った DME はギヤ 2 6 の隣接する歯と孔部 2 1 a の内周面によって形成されるポンプ室 3 6 a、及びギヤ 3 2 の隣接する歯と孔部 2 1 b の内周面によって形成されるポンプ室 3 6 b を通じて下流側通路 4 1 に向かって送られる。

【0031】

図 3 に示すように、サイドプレート 2 0 にはドライブシャフト 1 2 を挿通するための孔部 2 0 a が形成され、孔部 2 0 a に隣接してドリブンシャフト 2 9 を挿通するための孔部 2 0 b が形成されている。孔部 2 0 a はドライブシャフト 1 2 の径よりも大きく設定され、ドライブシャフト 1 2 との間に隙間が形成されている。また、孔部 2 0 b はドリブンシャフト 2 9 の径よりも大きく設定され、ドリブンシャフト 2 9 との間に隙間が形成されている。

【0032】

サイドプレート 20 の内部には 1 段目ギヤ列 36 の下流側通路 41 と 2 段目ギヤ列 37 の上流側通路 42 とを連通する連通路 43 が形成されている。連通路 43 はポンプ 1 の径方向に延びる第 1 通路 43 a と、1 段目ギヤ列 36 の下流側通路 41 から軸方向に延びて第 1 通路 43 a に連通された第 2 通路 43 b と、2 段目ギヤ列 37 の上流側通路 42 から軸方向に延びて第 1 通路部に連通された第 3 通路 43 c とからなる。

【0033】

2 段目ギヤ列 37 に至った DME はギヤ 27 の隣接する歯と連結プレート 19 の内周面によって形成されるポンプ室 37 a、及びギヤ 33 の隣接する歯と連結プレート 19 の内周面によって形成されるポンプ室 37 b を通じて 3 段目へ送られる。また、3 段目ギヤ列 38 に至った DME はギヤ 28 の隣接する歯と連結プレート 17 の内周面によって形成されるポンプ室 38 a、及びギヤ 34 の隣接する歯と連結プレート 17 の内周面によって形成されるポンプ室 38 b を通じて吐出ポートへ送られる。なお、吸入ポート 35 a、上流側通路 40、42、下流側通路 41、連通路 43、47、ポンプ室 36 a～38 a、36 b～38 b、吐出ポート 39 a 等が流路を構成する。

【0034】

連通路 43 はその両端が封止部材 44、45 によって封止されている。連通路 43 の第 2 通路 43 b 側の端部には弁手段としてのリリーフ弁 46 が設けられ、その弁室 46 a には吐出ポート 39 a に連通する抜き孔 46 b が形成されている。リリーフ弁 46 はボール状の弁体 46 c と、その弁体 46 c を弁閉方向に付勢する付勢バネ 46 d とを備えている。なお、図示はしないがサイドプレート 18 にもサイドプレート 20 と同様の 2 段目ギヤ列 37 の下流側通路と 3 段目ギヤ列 38 の上流側通路とを連通する連通路 47 (図 1 参照) 及びリリーフ弁 (図示省略) があり、基部ブロック 16 には吐出接続部 39 と連通する 3 段目ギヤ列 38 の下流側通路がある。

【0035】

ここで、リリーフ弁 46 の動作について説明すると、連通路 43 に吐出された

DMEの液圧が所定値以下のときには、付勢バネ46dのバネ力により弁体46cが弁座46eに当接してリリーフ弁46が閉弁状態となり、連通路43に流れ込んだDMEのほぼ全てが2段目ギヤ列37に送られる。一方、連通路43に吐出されたDMEの液圧が所定圧を超えて高くなると、付勢バネ46dに抗して弁体46cが弁座46eから離間してDMEが抜き孔46bから吐出ポート39aに直接吐出される。

【0036】

また、図1に示すように各ギヤ列36～38の歯幅 h_1 、 h_2 、 h_3 は、 $h_1 > h_2 > h_3$ の大小関係となっている。2段目ギヤ列37の歯幅 h_2 は、1段目ギヤ列36の歯幅 h_1 に対し60～90%の範囲の値に設定されている。なお、この設定範囲は望ましい範囲が65～85%であり、最適な範囲が70～80%となっている。また、3段目ギヤ列38の歯幅 h_3 は、2段目ギヤ列37の歯幅 h_2 に対し60～90%の範囲の値に設定されている。なお、この設定範囲も望ましい範囲が65～85%であり、最適な範囲が70～80%となっている。

【0037】

1段目ギヤ列36は、ギヤが一回転したときに流体漏れを加味しないで吐出される理論上の吐出容量（吐出能力）が D_1 となっているが、DMEの低粘度特性による漏れによって実際に吐出する実容量が S_1 （ $< D_1$ ）となる。また、2段目ギヤ列37は、ギヤが一回転したときに流体漏れを加味しないで吐出される理論上の吐出容量（吐出能力）が D_2 となっている。本例では吐出容量 D_2 と実容量 S_1 とがほぼ同じ値に設定されている。2段目ギヤ列37は1段目ギヤ列36から圧送された実容量 S_1 のDMEを取り込み、DMEの漏れによって最終的には実容量 S_2 のDMEを圧送する。

【0038】

3段目ギヤ列38は、ギヤが一回転したときに流体漏れを加味しないで吐出される理論上の吐出容量（吐出能力）が D_3 となっている。本例では吐出容量 D_3 と実容量 S_2 とがほぼ同じ値に設定されている。3段目ギヤ列38は2段目ギヤ列37から圧送された実容量 S_2 のDMEを取り込み、DMEの漏れによって最終的には実容量 S_3 のDMEを圧送する。各ギヤ列36～38の吐出容量 D_1 ～

D 3 はギヤの歯幅に比例し、歯幅の設定値により吐出容量が設定される。

【0039】

ギヤ部 11 の内部にはポンプ室 36 a ～ 38 a, 36 b ～ 38 b とケース 7 内部との間の気密性を確保するための O リング 48 a ～ 48 f が介装されている。O リング 48 a ～ 48 f はドライブシャフト 12 及びドリブンシャフト 29 を囲むように配置されている。ギヤ部 11 の内部にはドライブシャフト 12 の周りに存在する内部空間 51 とポンプ室 36 a ～ 38 a との間の気密性を確保するためのシールリング 49 a ～ 49 f が介装されている。シールリング 49 a ～ 49 f はドライブシャフト 12 を囲むように配置されている。

【0040】

ギヤ部 11 の内部にはドリブンシャフト 29 の周りに存在する内部空間 52 とポンプ室 36 b ～ 38 b との間の気密性を確保するためのシールリング 50 a ～ 50 f が介装されている。シールリング 50 a ～ 50 f はドリブンシャフト 29 を囲い込むように配置されている。これら O リング 48 a ～ 48 f には例えばニトリルゴム、49 a ～ 49 f, 50 a ～ 50 f は例えば 4 フッ化フロロエチレン等が材質として採用されている。

【0041】

ここで、図 5 を用いてシールリング 49 a のシール状態について説明するが、他のシールリングについても同様の動きをとる。DME が隙間 36 a を流れると昇圧されることから、隙間 36 a の内圧が高圧状態となって、シールリング 49 a を収容する溝部 53 に流れ込む図 5 の矢印で示す圧力が発生する。これにより、シールリング 49 a はギヤ 26 側及びドライブシャフト 12 側に移動し、ギヤ 26 及び溝部 53 の下面に接触してシール状態となる。

【0042】

また、ギヤ部 11 には内部空間 51 と吸入ポート 35 a とを連通する戻し通路（図示省略）が形成されている。内部空間 51 はギヤ 26 ～ 28 で区画されることによってドライブシャフト 12 の先端側から順に第 1 空間 51 a、第 2 空間 51 b、第 3 空間 51 c となっている。そして、戻し通路は一端が第 3 空間 51 c に、他端が吸入ポート 35 a に連通されている。これら空間 51 a ～ 51 c はキ

ー 25 及び溝部 12 a の若干の隙間によって連通状態される。

【0043】

ここで、DMEには低粘度という性質があることから、シールリング 49 a ～ 49 f ではその隙間から DME（気液）が内部空間 51 に漏れ出てくる。このように内部空間 51 に高圧状態の DME が流入してしまうと、この DME によって内部空間 51 の圧力が高くなり、ドライブシャフト 12 にスラスト荷重がかかることが考えられる。しかし、内部空間 51 に漏れ出た DME は戻し通路を通じて吸入ポート 35 a に戻されるので、内部空間 51 がほぼ吸入圧となってドライブシャフト 12 にスラスト荷重がかかることが防止される。

【0044】

図 1 に示すように、蓋体 9 には配管接続部 54 が取り付けられ、配管接続部 54 にはタンク 2 から延びるリーク用配管 55（図 4 参照）が接続されている。配管接続部 54 にはモータ部 10 の内部とポンプ 1 の外部とを連通するリーク用ポート 56 が形成されている。さらに、ハウジング 10 a の側壁部にはモータ部 10 の内部とケース 7 の内部とを連通する抜き孔 57 が形成されている。

【0045】

軸密封型のポンプ 1 では、モータ部 10 やギヤ部 11 の摺動部（例えばギヤ 26 ～ 28，32 ～ 34、ドライブシャフト 12、ドリブンシャフト 29 等）の発熱等によって、各ギヤ列 36 ～ 38 から漏れ出た DME が気化してケース 7 の内部やハウジング 10 a の内部に蓄積されることも考えられる。しかし、気化した DME はリーク用ポート 56 及び抜き孔 57 からリーク用配管 55 を介してタンク 2 に戻されるので、DME の気体充満に起因するモータ部 10 の冷却不足等の不具合が生じずに済む。

【0046】

次に、前記のように構成されたポンプ 1 の作用を説明する。

モータ部 10 が通電されてドライブシャフト 12 が回転すると、ポンプ 1 は吸入配管 3 を介してタンク 2 内の DME を吸入する。吸入した DME は 1 段目ギヤ列 36 の吸入側に送られ、1 段目ギヤ列 36 ポンプ室 36 a，36 b を通ることによって昇圧される。このとき、DME はポンプ室 36 a，36 b から所定量だけ外側

に漏れ出し、漏れ量分だけ減少した実容量 S_1 の DME が連通路 43 を通じて 2 段目ギヤ列 37 の吸入側に流れ込む。

【0047】

DME は 2 段目ギヤ列 37 のポンプ室 37a, 37b を通ることさらに昇圧される。このとき、DME はポンプ室 37a, 37b から所定量だけ外側に漏れ出し、漏れ量分だけ減少した実容量 S_2 の DME が連通路 47 を通じて 3 段目ギヤ列 38 に流れ込む。この DME は 3 段目ギヤ列 38 のポンプ室 38a, 38b を通ることさらに昇圧される。DME は 3 段目ギヤ列 38 でも外側に所定量だけ漏れ出し、漏れ量分だけ減少した実容量 S_3 の DME が吐出ポート 39a 及び吐出配管 4 を介して噴射ポンプ 5 に供給される。

【0048】

ここで、高圧段のギヤ列の歯幅が低圧段のギヤ列の歯幅より 90% 以上の場合を考えると、低圧段から送られる DME の流量が高圧段の容量より不足した状態となり、高圧段内の DME が気化し、DME の圧力が高まらない状態となる。また、DME が気化した場合には DME にキャビテーションが発生し、そのキャビティが潰れた際には衝撃波が発生し、騒音、振動が発生する不具合も生じる。

【0049】

一方、高圧段のギヤ列の歯幅が低圧段のギヤ列の歯幅より 60% 以下の場合を考えると、低圧段のギヤ列から吐出供給された DME の容量よりも、高圧段のギヤ列が昇圧のため吸引する DME の容量が少ないと、その容量差に近い量の DME が低圧段のギヤ列に漏れ出てしまう。従って、最終的にポンプ 1 から吐出される DME が少なくなるというポンプ 1 の動力損失が問題となる。また、このような動力損失は熱エネルギーに変換されるので、これにより DME の温度上昇が顕著になる不具合も生じる。

【0050】

本例では、2 段目ギヤ列 37 の歯幅は 1 段目ギヤ列 36 に対し 60～90% の範囲内の値に設定され、3 段目ギヤ列 38 の歯幅は 2 段目ギヤ列 37 に対し 60～90% の範囲内の値に設定されている。即ち、高圧段の歯幅が低圧段に対して 60～90% の範囲内の値（低圧段の実容量と高圧段の吐出容量が同じ値）に設

定されている。従って、DMEの気化抑制による振動及び騒音抑制効果と、DMEの漏れ量低減による動力損失及び温度上昇抑制効果とが丁度よいバランスに保たれ、結果として高性能のポンプ1が提供される。

【0051】

従って、第1実施形態では以下のような効果を得ることができる。

(1) 高压段のギヤ列の歯幅が低压段のギヤ列の歯幅に対して60～90%の範囲内の値に設定されているので、DMEの気化抑制による振動及び騒音効果と、DMEの漏れ量低減による動力損失及び温度上昇抑制効果とが丁度よいバランスに保たれる。従って、振動及び騒音抑制効果と動力損失及び温度上昇抑制効果とがともに高い高性能なポンプ1を提供することができる。

【0052】

(2) 高压段のギヤ列の歯幅を低压段のギヤ列の歯幅に対し65～85%にすれば、DMEの気化抑制による振動及び騒音効果と、DMEの漏れ量低減による動力損失及び温度上昇抑制効果とのバランスを一層向上できる。また、高压段の歯幅を低压段の歯幅に対し70～80%にすれば、DMEの気化抑制による振動及び騒音効果と、DMEの漏れ量低減による動力損失及び温度上昇抑制効果とのバランスを、65～85%の範囲とした場合に比べて一層向上できる。

【0053】

(3) 連通路43の第2通路43b側の端部にはリリーフ弁46が設けられている。ポンプ1の要求圧が変動した場合に低压段だけで要求圧まで昇圧可能なときには、DMEの一部がリリーフ弁46から吐出ポート39aに吐出される。従って、DMEが既に高压状態となっているにも関わらず、高压段が吸引できずに低压段へ漏れ出てしまうことを防止でき、動力損失の増大を抑制できる。

【0054】

また、例えば低压段のギヤやプレート設計寸法のバラツキによって、その間の隙間が想定した値よりも小さくなった場合には、想定外の少ない漏れしか生じず低压段の昇圧能力が高い状態となる。従って、この条件下でも要求圧が超えればDMEの一部がリリーフ弁46を介して吐出ポート39aに吐出されるので、高压段での仕事量が減ることになる。

【0055】

(4) ドリブンシャフト 29 に設けられたギヤ 32 はドリブンシャフト 29 に一体形成されているので、中圧段のギヤ 33 と高圧段のギヤ 34 はドライブシャフト 12 によって回され、ギヤ 32 ～ 34 のうちどれか 1 つのギヤが 3 段分の荷重を受ける心配がない。また、3 段のギヤ 32 ～ 34 のうち最も歯幅の広いギヤ 32 をドリブンシャフト 29 に一体形成したので、ドライブシャフト 12 から受ける荷重を分散できる。

【0056】

(5) ギヤ部 11 には内部空間 51 と吸入ポート 35a とを連通する戻し通路が形成されている。内部空間 51 に漏れ出た DME は戻し通路を通じて吸入ポート 35a に戻されるので、内部空間 51 をほぼ吸入圧にすることができ、ドライブシャフト 12 のスラスト荷重を生じ難くできる。

【0057】

(6) 配管接続部 54 にはモータ部 10 の内部とポンプ 1 の外部とを連通するリーク用ポート 56 が形成され、モータ部 10 のハウジング 10a にはハウジング 10a の内部とケース 7 の内部とを連通する抜き孔 57 が形成されている。従って、気化してケース 7 の内部やハウジング 10a の内部に蓄積された DME はリーク用ポート 56 及び抜き孔 57 からリーク用配管 55 を介してタンク 2 に戻されるので、DME の気体充満に起因するモータ部 10 の冷却不足等の不具合が生じずに済む。

【0058】

(7) ギヤ部 11 の内部には各ギヤ列 36 ～ 38 の気密性を確保するために O リング 48a ～ 48f, シールリング 49a ～ 49f, 50a ～ 50f を設けたので、ギヤ列 36 ～ 38 を通る DME をケース 7 の内部、内部空間 51, 52 に漏れ難くすることができる。(8) ポンプ 1 は 3 段のギヤ列 36 ～ 38 で昇圧するので、高い圧力まで昇圧した DME をポンプ 1 から吐出できる。

【0059】

(9) ポンプ 1 はモータ部 10 を備えて自身で駆動可能な軸密封型であるので、ポンプ 1 を作動するときに外部駆動源を用意する必要がない。

(第2実施形態)

次に、第2実施形態について図6に従って説明する。本例は第1実施形態と比較してギヤ列の段数が2段である点と、駆動源が別体である点が異なっている。よって、第1実施形態と同一部分に関しては同一符号を付して詳しい説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【0060】

図6は、ポンプ1の断面図である。本例のケース7はリヤ側に開口し、蓋体9はケース7のリヤに固着されている。ドライブシャフト12はケース7から外部に突出し、この突出部分に外部駆動源（図示省略）が接続されている。本例のポンプ1は1段目ギヤ列36と2段目ギヤ列37を有した2段であり、1段目ギヤ列36がフロント側、2段目ギヤ列37がリヤ側に配置されている。

【0061】

基部ブロック16、連結プレート21、サイドプレート20及び連結プレート19はケース7の内部に接触した状態で収容されている。本例のドリブンシャフト29では1段目のギヤ32がドリブンシャフト29と別体で、2段目のギヤ33が一体形成されている。また、吐出接続部39は蓋体9に設けられ、この図では吸入接続部35を省略している。

【0062】

この構成においても第1実施形態の(1)～(5)と同様な効果が得られる他に、次の効果が得られる。

(10) ポンプ1は外部駆動源により駆動する軸開放型であるので、ポンプ1の内部にはモータ部が存在しないことから、ポンプ1の小型化が図れる。

【0063】

なお、実施形態は前記に限定されず、例えば、次の態様に変更してもよい。

○ 第1及び第2実施形態において、ギヤ32～34が全てドリブンシャフト29に一体形成されていてもよい。

【0064】

○ 第1及び第2実施形態において、リリース弁46は各ギヤ列36～38の全てに設けることに限らず、例えば1段目～3段目のうち所定の段にのみ設置し

てもよい。また、リリース弁46がない構成としてもよく、さらに弁手段は本例のリリース弁46のような構成に限らず、他の構成の弁を採用してもよい。

【0065】

○ 第1及び第2実施形態において、第1空間51aと第3空間51cとを繋ぐ戻し通路、第2空間51bと第3空間51cとを繋ぐ戻し通路を設け、漏れ出たDMEをこれら戻し通路から第3空間51cに送って吸入ポート35aに戻す構成としてもよい。

【0066】

○ 第1及び第2実施形態において、流体はDMEに限らず、これ以外の他の液体（気体）を用いてもよい。また、流体は低粘度特性或いは易気化特性を有する液体であればよい。

【0067】

○ 第1及び第2実施形態において、高压段の歯幅の低压段の歯幅に対する比率は60～90%に限らず、低压段から送られるDMEの流量と、高压段のギヤ列の容量とがほぼ等しくなるのであれば、他の比率を採用してもよい。

【0068】

○ 第1及び第2実施形態において、ポンプの段数は2段や3段に限らず、4段以上を採用してもよい。

○ 第1及び第2実施形態において、2段目ギヤ列37及び3段目ギヤ列38は歯の溝深さを変えることによって吐出容量D2、D3を変える構成としてもよい。

【0069】

○ 第1及び第2実施形態において、Oリング48a～48f、シールリング49a～49f、50a～50fを省略する構成でもよい。

○ 第1及び第2実施形態において、ポンプ1はエンジン6に対してDMEを圧送する車載用に限らず、これ以外に例えば工作用機器等に採用してもよい。

【0070】

前記実施形態及び別例から把握できる技術的思想について、以下にその効果とともに記載する。

(1) 請求項 1～9 において、前記高圧段のギヤ列の吐出容量は、前記流体の漏れ量を加味して前記低圧段から実際に吐出される実容量の値以下に設定されている請求項 1 に記載の多段ギヤポンプ。

【0071】

(2) 請求項 1～9 において、複数の前記ギヤに前記流体を通すことによって前記流体を昇圧するギヤ部と前記駆動源とハウジングの内部に一体に備えた軸密封型である。

【0072】

(3) 請求項 1～9 において、複数の前記ギヤに前記流体を通すことによって前記流体を昇圧するギヤ部をハウジング内に備え、前記駆動軸がハウジングの外部に突出している軸密封型である。

【0073】

(4) 請求項 1～9 において、前記流体は低粘度特性を有する液体である。

(5) 請求項 1～9 において、前記流体は易気化特性を有する流体である。

(6) 請求項 9 において、前記ドリブンシャフトに一体形成されたギヤは、前記流体を最も最初に通す 1 段目ギヤ列を構成するギヤである。

【0074】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、前記高圧段のギヤ列の吐出容量を前記低圧段のギヤ列の吐出容量よりも低い値に設定したので、高圧段のギヤ列の吐出容量と実容量と間に差が生じ難くなり、高圧段で流体が気化し難くなることによって流体の昇圧特性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 実施形態における 3 段ギヤポンプの模式断面図

【図 2】 図 1 の II-II 線断面図。

【図 3】 図 1 の III-III 線断面図。

【図 4】 3 段ギヤポンプの取付状態を示す概略構成図。

【図 5】 Oリングのシール状態を説明する模式断面図。

【図 6】 第 2 実施形態における 2 段ギヤポンプの模式断面図。

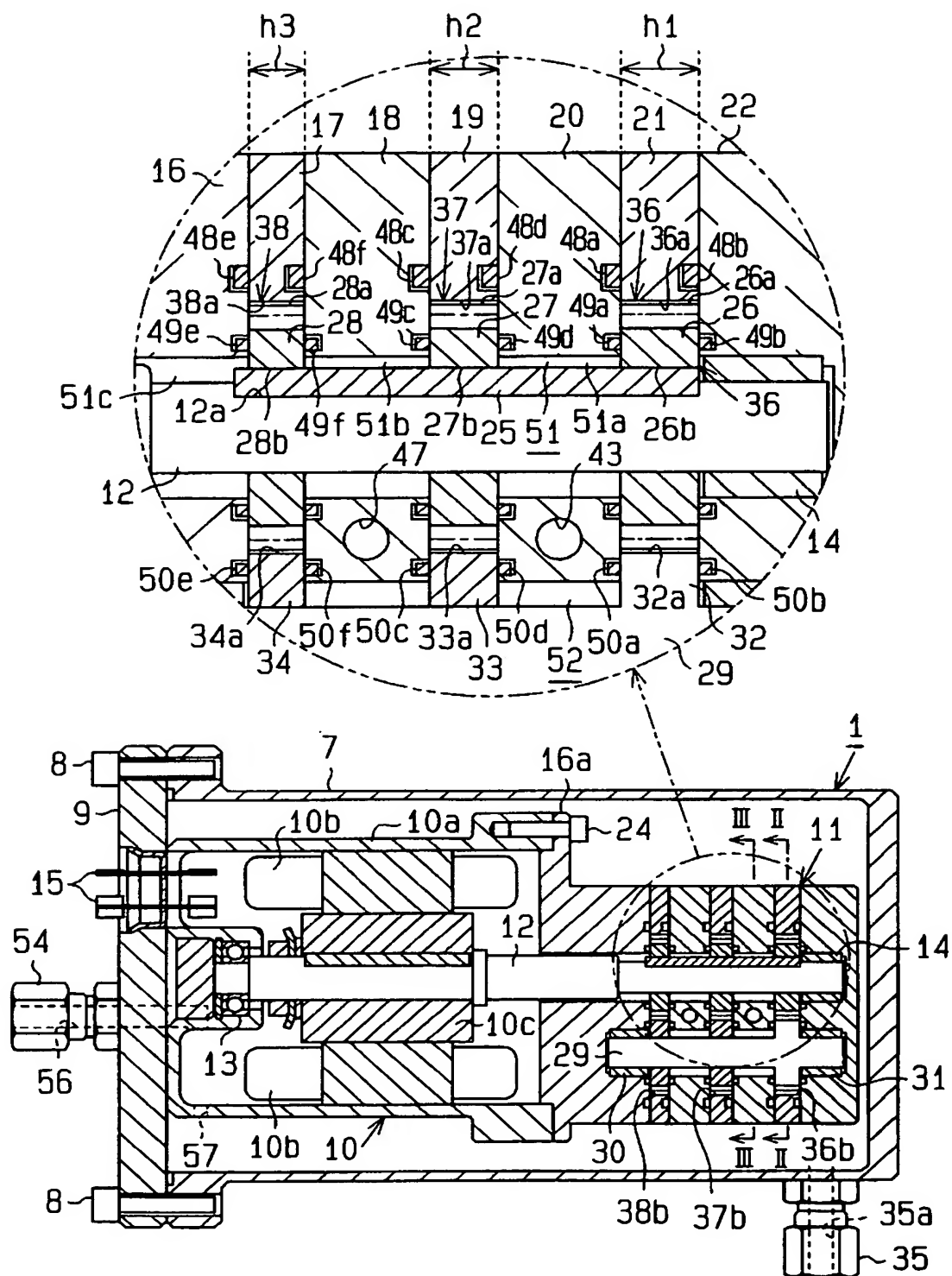
【図 7】 従来技術におけるギヤポンプの模式断面図。

【符号の説明】

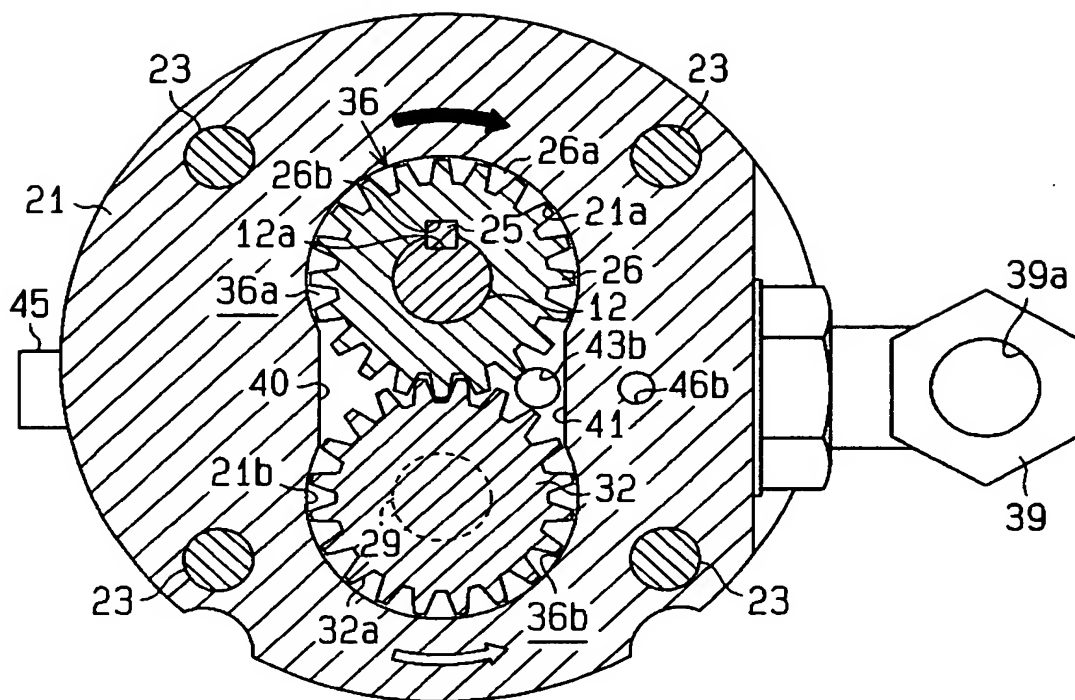
1…多段ギヤポンプ、12…駆動軸としてのドライブシャフト、26～28…ギヤ、29…ドリブンシャフト、32～34…ギヤ、35a…流路を構成する吸入ポート、36…ギヤ列を構成する1段目ギヤ列、37…ギヤ列を構成する2段目ギヤ列、38…ギヤ列を構成する3段目ギヤ列、39a…流路を構成する吐出ポート、40, 42…流路を構成する上流側通路、41…流路を構成する下流側通路、43, 47…流路を構成する連通路、46…弁手段としてのリリース弁、h1～h2…歯幅、D1～D3…吐出容量、S1～S3…実容量。

【書類名】 図面

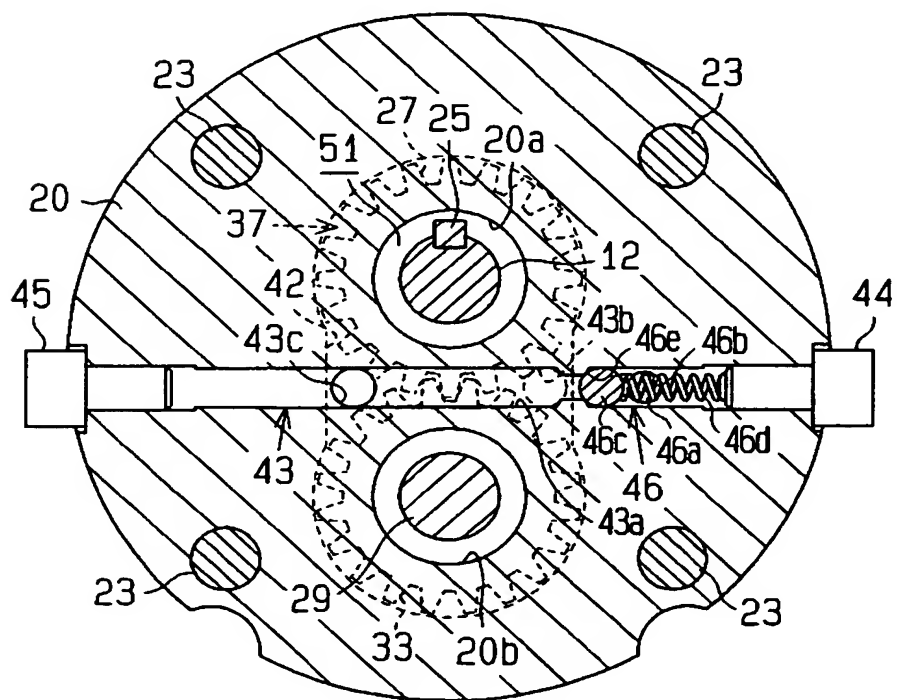
【図 1】



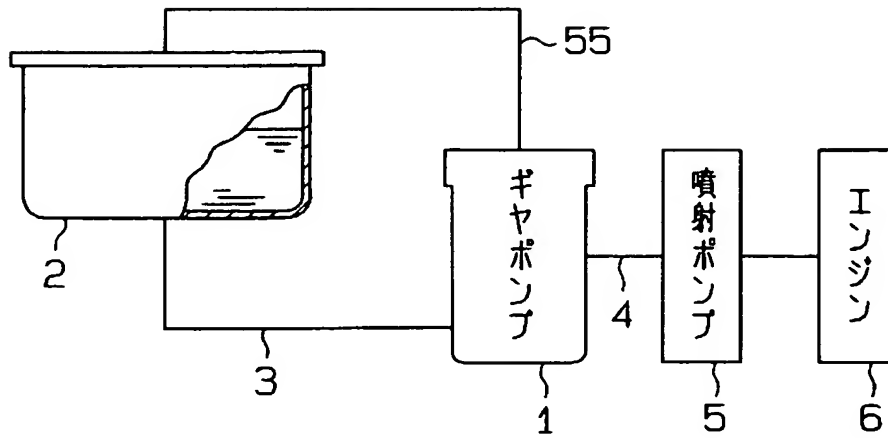
【圖 2】



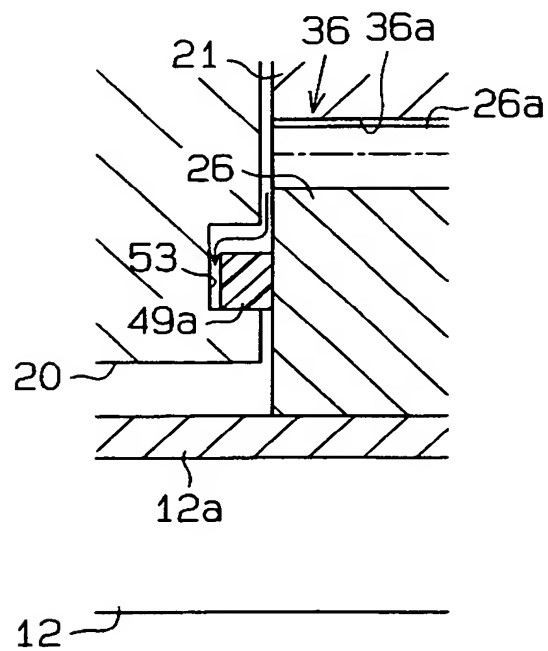
【図 3】



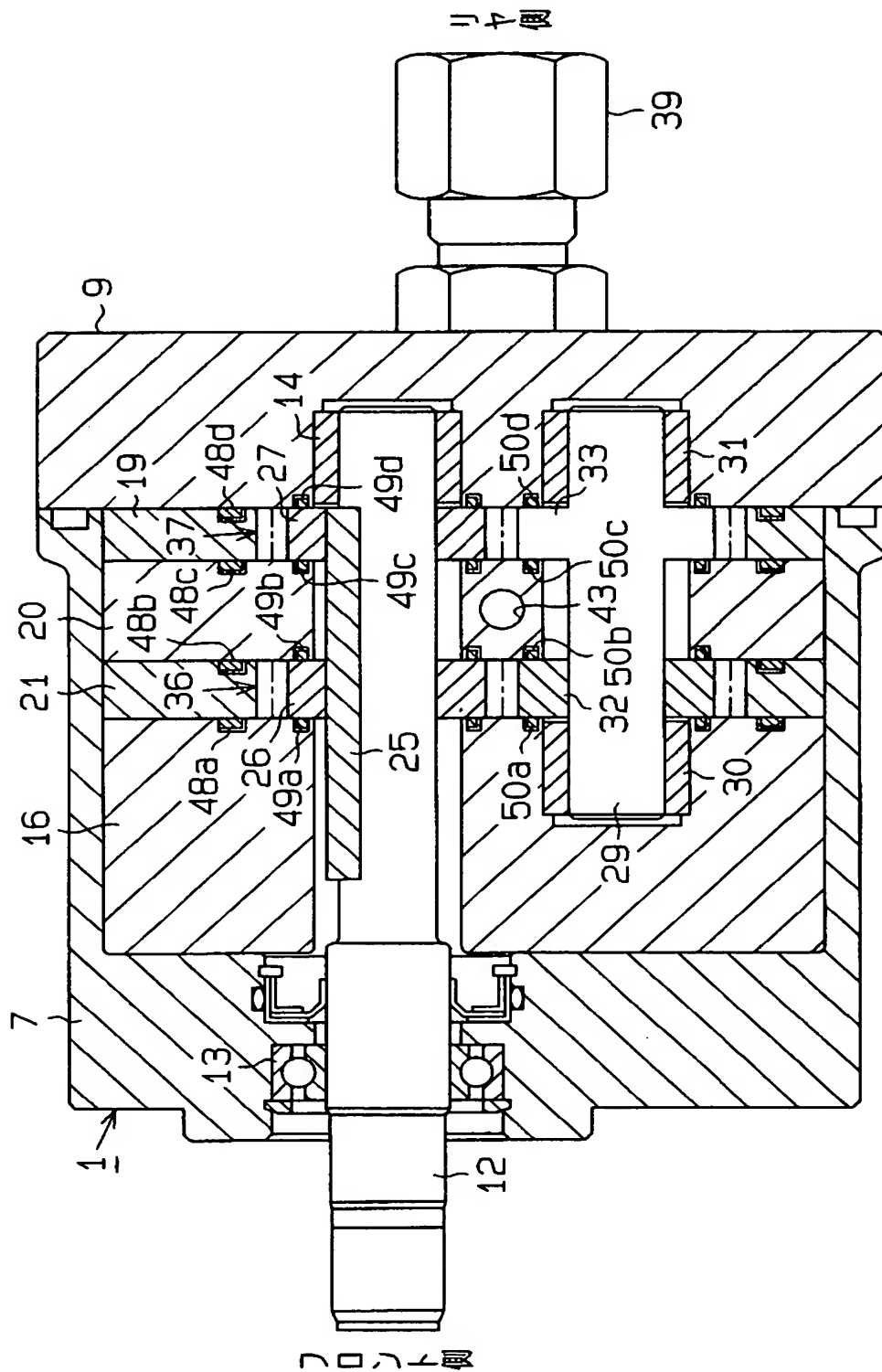
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 流体の昇圧特性を確保することができる多段ギヤポンプを提供する。

【解決手段】 ポンプ 1 はギヤ 2 6, 3 2 からなる 1 段目ギヤ列 3 6、ギヤ 2 7, 3 3 からなる 2 段目ギヤ列 3 7、ギヤ 2 8, 3 4 からなる 3 段目ギヤ列 3 8 を備えている。ポンプ 1 はこれらギヤ列 3 6 ~ 3 8 に DME を順に通すことで昇圧し、昇圧後の DME を吐出ポートから吐出する。2 段目ギヤ列（中圧段）3 7 の歯幅は、1 段目ギヤ列（低圧段）3 6 の歯幅に対し 6 0 ~ 9 0 % の範囲の値に設定されている。3 段目ギヤ列（高圧段）3 8 の歯幅は、2 段目ギヤ列（中圧段）3 7 の歯幅に対し 6 0 ~ 9 0 % の範囲の値に設定されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 1 6 6 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 1 8]

1 . 変更年月日

2 0 0 1 年 8 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地

氏 名

株式会社豊田自動織機